

## ABSTRAK

### PEMODELAN IMPLAN PENGGANTI TULANG LUTUT (TKR) 3D DENGAN METODE REKAYASA TERBALIK BERBANTUAN PEMINDAI TOMOGRAFI KOMPUTER DAN *BOUNDARY SURFACE*

Sahabman Tua P. Naibaho<sup>1</sup>, Suryadiwansa Harun<sup>2</sup>, Yanuar Burhanuddin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Magister Teknik Mesin Universitas Lampung

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Magister Teknik Mesin Universitas Lampung

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Magister Teknik Mesin Universitas Lampung

*Osteochondritis dissecans* adalah perubahan fokal tulang subkondral yang menyebabkan fragmentasi osteokondral, biasanya terjadi pada olahragawan, termasuk anak-anak, remaja, dan dewasa. Kerusakan pada tulang sendi lutut (osteoarthritis) dapat diatasi dengan *Total Knee Replacement* (TKR), yaitu mengganti sendi lutut menggunakan *prothese*. Namun kendala utama saat melakukan implementasi operasi bedah penggantian tulang lutut (TKR) adalah ketika ahli (dokter) bedah memilih implan tulang komersial yang tersedia di pasaran dengan bentuk strukturnya (geometri dan ukuran) berbeda dengan bentuk anatomi pasien khususnya orang Indonesia. Akibatnya bagian tulang pasien yang tidak sesuai struktur implant tulang lutut akan dipotong dan efek samping dari ketidaksesuaian antara tulang pasien dan tulang implan (TKR) akan mungkin memunculkan reaksi sakit saat pasca operasi.

Untuk menjawab kendala tersebut di atas, maka peneliti mengusulkan penelitian tentang Pemodelan implant pengganti tulang lutut (TKR) 3D dengan metode rekayasa terbalik berbantuan pemindai tomografi komputer dan *boundary surface*. Penggunaan pemindai tomografi untuk rekonstruksi tulang lutut menjadi model TKR 3D termasuk jenis pemindai non kotak sehingga lutut pasien tidak perlu dibedah untuk merekonstruksinya. Tujuan utama penelitian ini adalah mendapatkan desain implan tulang lutut TKR yang sesuai dengan struktur tulang lutut pasien terkhusus orang Indonesia.

Metode rekonstruksi tulang lutut pasien menjadi implan tulang menggunakan teknologi rekayasa terbalik dengan tahapan pertama adalah pemindaian sampel tulang lutut pasien dengan pemindai CT scan. Tahapan kedua adalah analisis hasil pemindaian melalui pendapat ahli ortopedi dan perbaikan citra gambar. Selanjutnya tahapan ketiga difokuskan pada pembuatan model desain implan tulang lutut TKR berdasarkan hasil pemindaian dengan metode *Boundary Surface*. Tahapan akhir adalah validasi model desain implan tulang lutut TKR dengan membandingkan hasil pengukuran dimensi dan bentuk tulang lutut pasien (foto digital 3D) dengan model implan tulang lutut. Hasil penelitian yang sudah dicapai adalah terciptanya model 3D implan tulang lutut (TKR) yang sesuai dengan bentuk dan ukuran tulang lutut pasien.

**Kata Kunci:** *Tulang lutut; Implan total knee replacement; Rekayasa terbalik; Pemindai tomografi dan Boundary Surface.*

**ABSTRACT**  
**MODELING 3D KNEE REPLACEMENT IMPLANT USING REVERSE  
ENGINEERING METHOD WITH THE ASSISTANCE OF COMPUTER  
TOMOGRAPHY SCANNER AND BOUNDARY SURFACE**

**By**

Sahabman Tua P. Naibaho<sup>1</sup>, Suryadiwansa Harun<sup>2</sup>, Yanuar Burhanuddin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Master Student in Mechanical Engineering Department of Lampung University

<sup>2</sup>Lecturer in Mechanical Engineering Department of Lampung University

<sup>3</sup>Lecturer in Mechanical Engineering Department of Lampung University

*Osteochondritis dissecans is a focal subchondral bone change that leads to osteochondral fragmentation, commonly occurring in athletes, including children, adolescents, and adults. Damage to the knee joint bone (osteoarthritis) can be addressed through Total Knee Replacement (TKR), which involves replacing the knee joint with a prosthesis. However, the main challenge during the implementation of knee replacement surgery (TKR) lies in the selection of commercial bone implants available in the market, with their structural shapes (geometry and size) differing from the patient's anatomical structure, especially in Indonesian patients. Consequently, parts of the patient's bone that do not match the implant's structure will be removed, and the side effects of mismatch between the patient's bone and the implant (TKR) may cause pain reactions post-surgery.*

*To overcome this challenge, the researcher proposes a study on the reconstruction of the patient's knee bone into a 3D knee replacement implant model using the reverse engineering method with the assistance of a computer tomography scanner and boundary surface. The use of tomography scanning to reconstruct the knee bone into a 3D TKR model involves a non-invasive scanning method, eliminating the need for knee surgery. The main goal of this research is to obtain a TKR knee implant design that aligns with the patient's knee bone structure, particularly in Indonesian patients.*

*The method of reconstructing the patient's knee bone into a bone implant utilizes reverse engineering technology, starting with the first step of scanning the knee bone sample using a CT scanner. The second step involves analyzing the scan results through expert orthopedic opinions and image enhancements. The third step focuses on creating the TKR knee bone implant design model based on the scan results using the Boundary Surface method. The final step involves validating the TKR knee bone implant design model by comparing the measurement results of the patient's knee bone dimensions and shape (3D digital images) with the knee implant model. The achieved results of this research include the creation of a 3D TKR knee bone implant model that matches the shape and size of the patient's knee bone.*

*Keywords: Knee bone; Total knee replacement implant; Reverse engineering; Computer tomography scanner; Boundary Surface.*